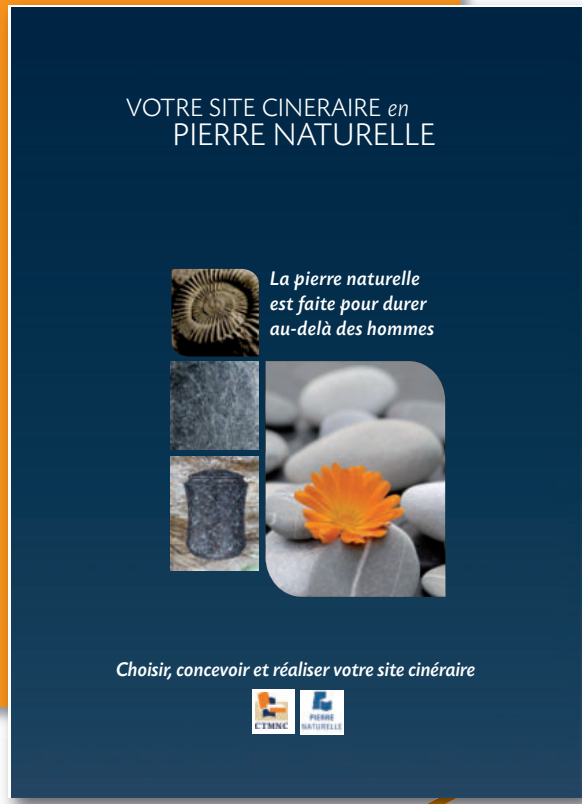
# ANNEXE TECHNIQUE

ANNEXE TECHNIQUE




## *Le guide des bonnes pratiques pour la conception, la fabrication et la mise en œuvre de produits cinéraires en pierre naturelle.*

CTMNC

PIERRE NATURELLE

# VOTRE SITE CINERAIRE *en* PIERRE NATURELLE

## *Annexe technique*

La pierre naturelle présente des caractéristiques esthétiques et techniques qui la rendent particulièrement appréciable et adaptée au domaine funéraire. Elle permet, en effet, la fabrication de nombreux produits cinéraires présentés dans le document « VOTRE SITE CINÉRAIRE EN PIERRE NATURELLE ».

S'il existe aujourd'hui de nombreuses règles normatives éprouvées pour l'emploi et la mise en œuvre des pierres naturelles dans les domaines de la voirie et du bâtiment, ce n'est toujours pas le cas dans celui de l'art funéraire.

Pour autant, les professionnels des métiers de la pierre respectent des règles de l'art acquises au fil du temps.

Le présent document a pour ambition d'être un guide des bonnes pratiques pour la conception, la fabrication et la mise en œuvre de produits cinéraires en pierre naturelle.


**I. Les qualités techniques requises pour la réalisation d'un ouvrage funéraire**
- La résistance mécanique
- La résistance aux intempéries
- La facilité d'entretien

**II. Dimensions et épaisseurs**
- Généralités
- Dimensions d'un columbarium
  - Dimensions des éléments
  - Dimensions des cases
  - Dimensions de l'ouvrage
- Dimensions des urnes
- Dimensions des ouvrages complémentaires
  - La stèle du souvenir
  - Le registre (complément du registre obligatoire en mairie)
  - La table de cérémonie
  - Le banc
  - Le monument cinéraire

**III. Assemblages et fixations**
- Généralités
- L'agrafage
- Le goujonnage
- L'équerrage
- Les colles
- Les joints
- La fixation des portes de columbarium
- De nouvelles solutions techniques

**IV. Quelques rappels réglementaires**

**V. Liste des participants et rédacteurs**

**Annexes**

# LES QUALITÉS TECHNIQUES REQUISES

## *pour la réalisation d'un ouvrage funéraire*

Il existe aujourd'hui un large choix de granits, pierres calcaires, marbres et autres grès pouvant être utilisés dans le domaine funéraire, et donc cinéraire.

Le choix d'un matériau pour la réalisation d'un produit ou d'un site cinéraire se fait donc en fonction à la fois des goûts esthétiques et des traditions locales, mais également des contraintes techniques auxquelles il va être confronté.

***Dans un cimetière, les contraintes liées au matériau tiennent essentiellement aux qualités mécaniques, à la résistance aux intempéries et à la facilité d'entretien de celui-ci.***

En l'absence d'une norme spécifique, il a été jugé judicieux de se rapprocher de la norme NF B 10 601 de juillet 2006, qui présente des tableaux de préconisations des pierres naturelles, selon les usages dans l'ouvrage, et dont certaines dispositions peuvent être extrapolées pour une utilisation en site cinéraire.

**La résistance mécanique est caractérisée par les essais de résistance à la compression et à la flexion. A condition de respecter rigoureusement les épaisseurs prescrites dans le présent document, toutes les pierres naturelles présentent des caractéristiques mécaniques suffisantes pour répondre aux efforts habituellement exercés sur les produits ou les ouvrages cinéraires.**

**La résistance aux intempéries est caractérisée par la résistance au gel, qui peut avoir de graves conséquences sur la durabilité du produit ou de l'ouvrage. Les matériaux naturels utilisés doivent donc présenter une résistance au gel supérieure ou égale à 96 cycles, selon la norme NF EN 12 371.**

**La facilité d'entretien peut être caractérisée, même si c'est imparfaitement, par la capillarité du matériau, qui peut avoir un effet significatif sur la tachabilité de la pierre. La capillarité $C_{w.s}$ (perpendiculaire et parallèle au lit) doit être inférieure ou égale 130 $g/m^2.s^{0,5}$ selon les normes NF EN 772-11 ou NF EN 1925.**

*Nota : les vrais marbres (roches métamorphiques au sens des normes NF EN 12 407 et 12 670), utilisés à l'extérieur, peuvent présenter des phénomènes de cintrage.*

Au-delà de cette approche, vous trouverez en fin de document un extrait de la norme NF B 10-601 de juillet 2006, présentant les tableaux de destination des pierres dans les ouvrages :

- *Pierres naturelles massives d'épaisseur ≥ 80 mm*
- *Pierres naturelles pour revêtements muraux attachés en pierre mince selon NF P65-202 (DTU 55.2) d'épaisseur < 80 mm*
- *Pierres naturelles pour revêtements muraux collés.*

# DIMENSIONS ET ÉPAISSEURS

## *pour la réalisation d'un ouvrage funéraire*

### *Généralités*

**Les ouvrages qui constituent un site cinéraire ne subissent pas tous les mêmes contraintes. Il conviendra d'être particulièrement attentif aux constructions qui présentent des éléments en élévation, ce qui est le cas des columbariums.**

**Les paragraphes suivants illustreront de manière non exhaustive les différents cas possibles dans le choix des dimensions et des épaisseurs.**

### *Dimensions d'un columbarium*

Les columbariums sont juridiquement des ouvrages publics construits sur des parcelles du domaine public communal. Ils peuvent être considérés comme des monuments funéraires, qui, en application de l'article R.421-2 du Code de l'urbanisme, sont exempts sous certaines conditions de permis de construire.

Si la grande majorité des columbariums ne nécessitent donc pas de permis de construire, il conviendra néanmoins de veiller à ce que l'ouvrage soit mis en œuvre par des professionnels soucieux de respecter les règles normatives.

### Dimensions des éléments

Les dimensions et épaisseurs à mettre en œuvre lors de la réalisation d'un ouvrage dépendent directement des contraintes auxquelles il sera confronté.
Selon la nature du matériau et les capacités d'extraction de la carrière, il est possible d'obtenir des éléments de plus ou moins grandes dimensions. Par ailleurs, les pierres naturelles présentent des densités comprises entre 2,2 et 3,2 tonnes/m$^3$, proches de celles de certains aciers. Le poids est donc également une contrainte à prendre en compte.
Par exemple :

- un élément de 2000 x 1000 x 80 mm pèse environ 450 Kg (avec une densité moyenne de 2,8 tonnes/m$^3$)
- le poids moyen d'un columbarium de 10 cases est de l'ordre de 2 tonnes.

Attention, enfin, au rapport hauteur / épaisseurs des éléments (élancement) selon la conception de l'ouvrage final.

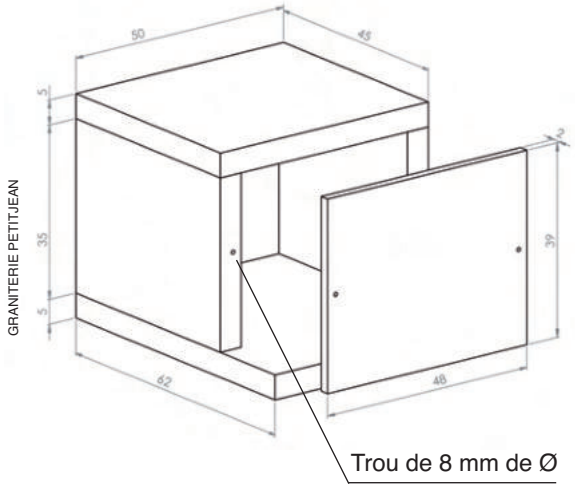
Il est donc important, avant toute décision, de prendre avis auprès des professionnels de votre région et éventuellement d'un bureau d'étude.

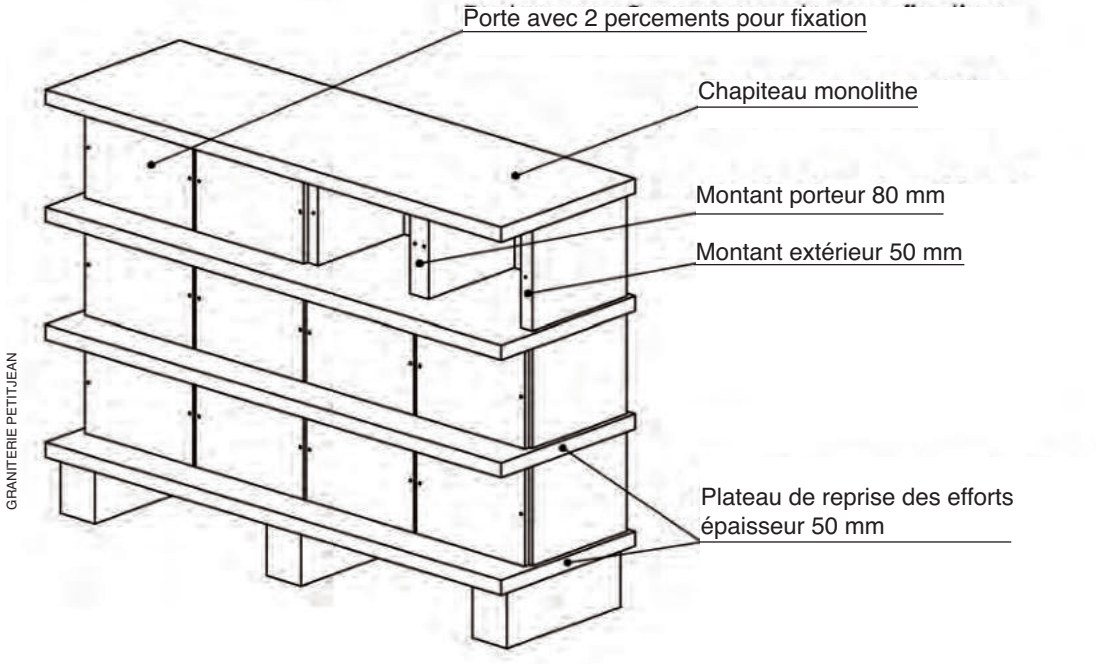
Au-delà de ces exemples, les éléments qui constituent la plupart des columbariums restent d'une dimension de surface peu importante, liée aux dimensions intérieures des cases qui, comme nous le verrons dans un paragraphe ultérieur, sont de l'ordre de 400 x 400 x 400 mm.

L'épaisseur des éléments peut être relativement mince. Il faudra toutefois être attentif à

leur forme et à leur mode de fixation, qui est le plus souvent mécanique. L'épaisseur devra donc pouvoir supporter par exemple la réalisation des trous de goujonnage ou d'équerrage, dont le diamètre peut varier de 6 à 12 mm.

Dans le cas des cases assemblées indépendantes, nous recommandons une épaisseur minimale de 50 mm pour supporter sans risque la réalisation d'un trou de 8 mm de Ø. Idéalement, les trous seront réalisés en usine, à l'eau, avec une mèche diamant et sans percussion.




Dans le cas des ouvrages plus élaborés, qui nécessitent une construction avec reprise des efforts, l'épaisseur minimale requise pour les éléments porteurs et en élévation doit être adaptée.

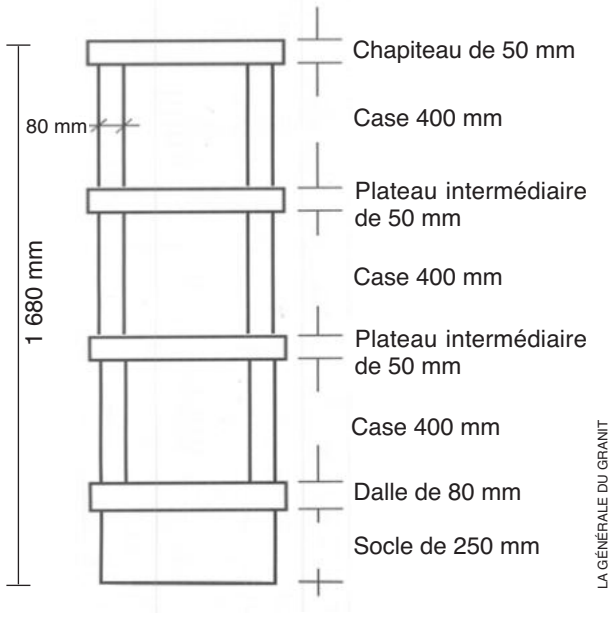
## Dimensions des cases

Les cases sont des concessions et aucune règle ne précise les dimensions qu'elles doivent respecter pour accueillir les urnes. Nous conseillerons toutefois de préférer un columbarium constitué de cases d'une dimension suffisante pour accueillir 4 urnes, soit l'équivalent d'une cellule familiale. Nous verrons dans un prochain paragraphe que les dimensions d'une urne cinéraire sont de l'ordre de 170 à 200 mm de Ø. Dans ce contexte, la surface des cases doit être à minima de 400 x 400 mm.

La hauteur de la case doit également tenir compte de la hauteur moyenne des urnes actuelles, qui est de l'ordre de 250 mm. Il convient donc de sélectionner un modèle qui permettra la manipulation et le positionnement à la fois aisé et respectueux des urnes. Il serait souhaitable, par exemple, de ne pas avoir à basculer l'urne pour l'introduire dans la case du columbarium. Une hauteur de 350 à 400 mm utiles nous paraît donc indispensable.

## Dimensions de l'ouvrage

Il existe aujourd'hui une multitude de columbariums, dont les dessins font parfois l'objet d'un dépôt de modèle. Il est toutefois possible de personnaliser un ouvrage selon les souhaits émis par une commune.
Dans tous les cas, il conviendra de veiller au respect de quelques règles qui faciliteront l'utilisation et l'entretien de l'ouvrage.
La dimension la plus importante reste la hauteur, celle-ci devant permettre aux familles d'accéder facilement à leur case.
La majorité des modèles sont présentés sur un socle, qui permet d'élever la première case. Nous conseillons a minima une hauteur de socle de 250 mm qui permettra de faciliter l'entretien des abords et notamment le passage d'une tondeuse.
Ceci étant déterminé, nous savons désormais qu'une case devrait offrir une hauteur de 350 à 400 mm. Compte tenu de ces éléments, il est aisé de constater que la hauteur de 2000 mm (2 mètres) est vite atteinte en assemblant 4 cases, ce qui peut être considéré comme une hauteur maximale vis-à-vis des familles.




*Exemple d'assemblage pour une hauteur de 1,68 m*

## Dimensions des urnes

Trois critères sont à considérer pour déterminer les dimensions de l'urne :

LA GÉNÉRALE DU GRANIT

- **volume intérieur** : il doit être de 3 litres minimum. Ce volume étant imposé par la quantité de cendres recueillies après la crémation.
- **épaisseur des parois** : que les urnes soient massives ou assemblées, l'épaisseur des parois doit être au minimum de 2 cm.
- **dimensions extérieures** : leurs dimensions extérieures sont libres, mais on attire l'attention sur le fait de pouvoir les rentrer dans une case de columbarium, puis de pouvoir les manipuler dans la case.

Par exemple, pour une dimension intérieure de case de 40 x 40 x 40 cm (possibilité d'y déposer 4 éléments), une urne de 17 x 17 x 22 cm avec des parois de 2 cm d'épaisseur convient.

## Dimensions des ouvrages complémentaires

Les formes et dimensions des ouvrages complémentaires sont libres. Il conviendra dès lors de respecter les règles évoquées dans le premier chapitre.

### La stèle du souvenir

Elle est généralement posée en élévation.
Pour sa bonne stabilité, elle sera goujonnée sur son support. Son épaisseur est de 100 mm au minimum et varie selon sa hauteur et sa largeur.
(Cf. règles du goujonnage au chapitre suivant)
On notera toutefois que la hauteur est généralement comprise entre 800 et 1300 mm pour des raisons d'ordre esthétique et pratique.

LA GÉNÉRALE DU GRANIT

LA GÉNÉRALE DU GRANIT

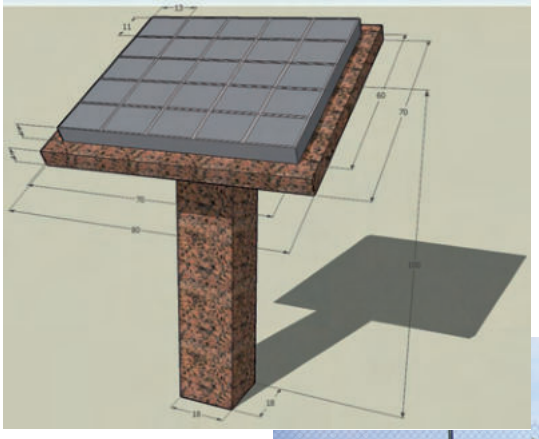
LA GÉNÉRALE DU GRANIT

## Le registre

(complément du registre obligatoire en mairie)

Il accompagne la stèle du souvenir et sert de support aux plaques indiquant les noms des défunts. Il est possible de trouver une multitude de modèles, avec une présentation en élévation ou en pupitre. Dans les 2 cas, les règles applicables sont celles de la construction citées en introduction. Il conviendra toutefois de veiller à la lisibilité par les familles des noms des défunts, ce qui influe sur la hauteur de l'ouvrage.
Enfin, si les plaques gravées sont réalisées en pierre naturelle, une dimension minimale de 170 mm de large x 100 mm de haut facilitera une gravure de qualité.

LA GÉNÉRALE DU GRANIT



SOTHEROC

GRANITERIE PETITJEAN

## La table de cérémonie

Elle devient un élément incontournable dans l'élaboration d'un espace cinéraire. Elle permet de présenter l'urne à l'occasion de l'ultime cérémonie avant sa destination finale.

Deux solutions sont proposées :

La première consiste à mettre l'urne en évidence sur un ouvrage simple de type socle ou table. Dans ce cas il n'y a pas de particularité technique autre que celles décrites dans les paragraphes précédents. La hauteur pourra varier de 720 à 1000 mm selon les modèles. Il convient toutefois de choisir un modèle qui permet la dépose de l'urne par toute personne et sans aucune difficulté. La hauteur de 720 mm paraît donc plus appropriée.

La seconde est de proposer une table de cérémonie qui puisse également servir de vasque permettant le transfert des cendres dans un réceptacle commun* situé sous la table. A cet effet, elle sera équipée d'un orifice d'un diamètre suffisant pour assurer le bon écoulement des cendres (supérieur à 200 mm).
Il convient de veiller à la présence d'une grille et d'une fermeture sécurisée pour éviter l'introduction malencontreuse d'objets dans le réceptacle.

Concernant la hauteur, nos remarques seront identiques à celles du paragraphe précédent.

** Pour information, un réceptacle de 1 m³ permettra de recevoir le contenu d'environ 300 urnes cinéraires.*

SANSONE MUNICIPALITÉS

LA GÉNÉRALE DU GRANIT

## Le banc

Courbe ou droit, le banc réalisé en pierre naturelle doit conserver des proportions permettant une utilisation sûre et confortable.

LA GÉNÉRALE DU GRANIT

Ainsi la hauteur d'assise sera comprise entre 430 et 480 mm.
Les longueurs et largeurs seront libres dans la limite de l'espace disponible, du choix de piètement et du respect des règles de construction citées en introduction.

Quant à l'épaisseur de l'assise, elle dépend de la portée du banc.
Par exemple, pour un banc en granit d'une longueur de 1500 mm il est conseillé une épaisseur d'assise minimum de 50 mm.
Afin d'assurer la stabilité de l'ouvrage, il convient de porter une attention particulière à l'épaisseur des pieds qui devra être au minimum de 100 mm, ainsi qu'à leur fixation au sol et avec l'assise (voir paragraphe goujonnage).

Enfin, pour des raisons pratiques, on veillera à choisir une finition polie ou adoucie pour faciliter l'entretien et éviter la dégradation des vêtements des usagers. Les finitions de type chants bruts sont donc à proscrire.

LA GÉNÉRALE DU GRANIT

## Le monument cinéraire

Dans l'état actuel des choses, il n'y a pas de règles définissant les dimensions des monuments cinéraires. Néanmoins, comme pour les monuments traditionnels, ces dimensions ne peuvent pas dépasser celles de la concession cinéraire.

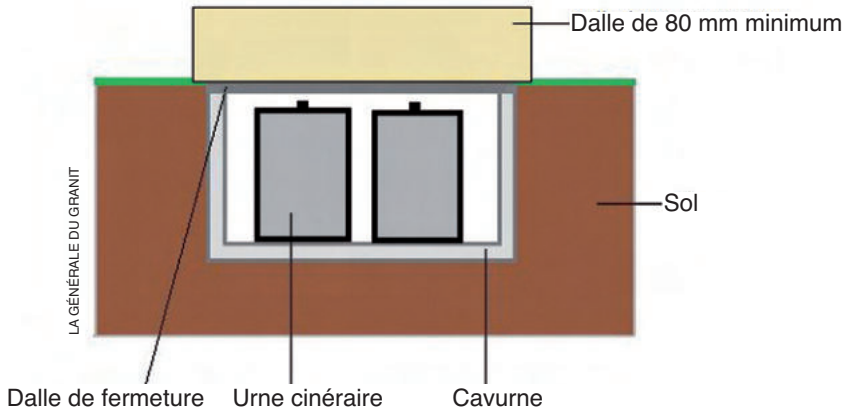
Toutefois, les concessions sont en général équipées d'un cavurne de dimension de 50 x 50 cm permettant d'accueillir 4 urnes. En ajoutant un débordement minimal de 5 cm par côtés facilitant la pose du monument cinéraire, la taille de la concession doit être au minimum de 60 x 60 cm.

Ceci étant, l'usage montre que cette dimension est insuffisante pour permettre aux familles d'exprimer le souvenir des défunts, notamment lors de fêtes religieuses, et qu'il convient donc de prévoir des dimensions plus importantes, par exemple de l'ordre de 100 x 80 cm.

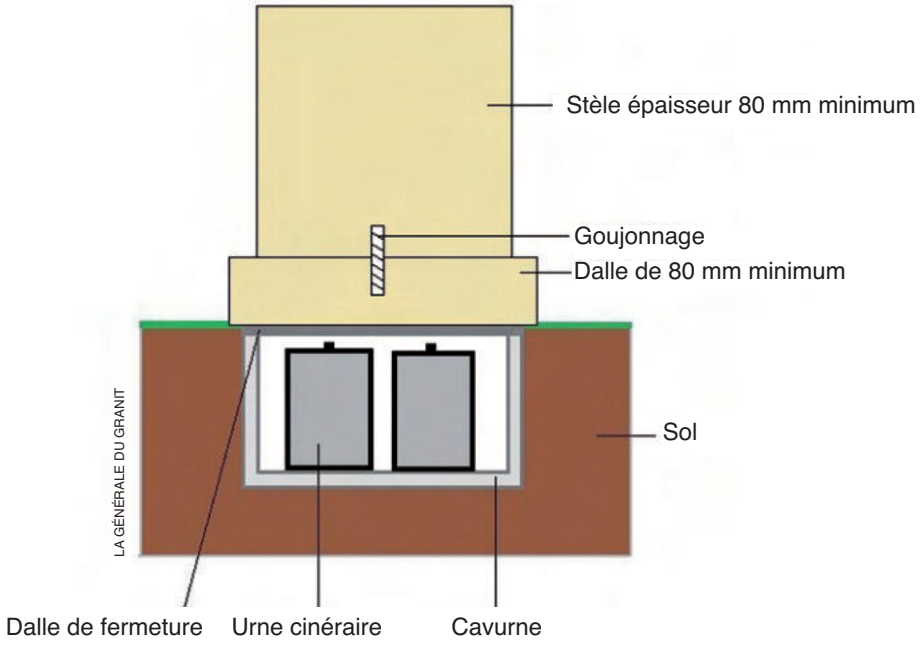
GRANITERIE PETITJEAN / MEAZZA

MONUMENTS FUNÉRAIRES SCHNEIDER

La dalle de recouvrement du cavurne, généralement réalisée en pierre naturelle, a une épaisseur minimale de 80 mm. Il s'agit là de limiter le risque de casse accidentelle liée à un éventuel choc pendant l'entretien des abords.




Au-delà de la surface et à l'image des sépultures traditionnelles, un monument cinéraire peut aussi recevoir une stèle. De forme simple ou élaborée, celle-ci devra supporter la réalisation d'un trou de goujonnage à sa base. Nous conseillons vivement de ne pas accepter des dimensions inférieures à 80 mm d'épaisseur pour limiter le risque d'arrachage de la matière.



# ASSEMBLAGES ET FIXATIONS

## *pour la réalisation d'un ouvrage funéraire*

### *Généralités*

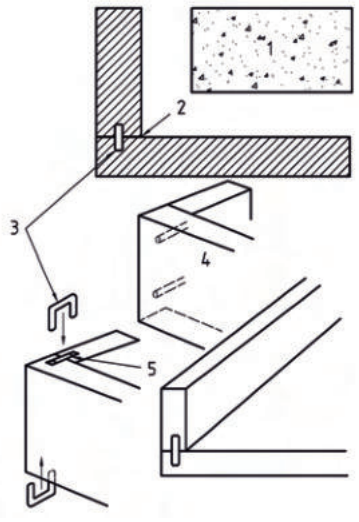
**La pérennité des ouvrages funéraires dépend non seulement de la qualité des pierres naturelles choisies, mais aussi de l'assemblage et donc de la qualité des éléments de fixation.**

**Les assemblages mécaniques associés à la triangulation du montage présentent l'avantage d'assurer la stabilité d'un ouvrage. Il convient, comme nous avons pu le voir dans le chapitre précédent, de veiller à ce que l'épaisseur des parois soit suffisante pour recevoir le système de fixation. Celle-ci permettra notamment d'assurer la mise en place de chevilles sans risque d'éclatement ou d'arrachage. Ainsi, la distance minimale à respecter entre le trou de fixation et le bord de la paroi doit être de 20 mm.**

**Enfin, nous préconisons l'utilisation d'accessoires métalliques inoxydables dans la masse.**

### *L'agrafage*

Il s'agit d'une méthode traditionnelle. Elle consiste à assembler, à l'aide d'une pièce métallique en forme de U, deux éléments préalablement percés. Elle présente l'avantage de permettre une bonne dilatation des éléments. En revanche, elle ne peut être réalisée que sur des chants non visibles et nécessite la réalisation d'un trait de scie pour que le métal ne soit pas saillant. La fixation définitive sera assurée par collage par des produits du type mortier colle ou colle époxydique (voir paragraphe concernant les colles).




DTU 55.2 (NF P 65-202-1)

1 Béton
2 Collage à la colle époxy
3 Agrafe en U en acier inoxydable collée à la colle époxy
4 Goujons inox collés à la colle époxy
5 Rainure

## Le goujonnage

Le goujonnage consiste en une liaison mécanique dans l'épaisseur des chants de deux éléments de pierre naturelle, essentiellement dans le but de réaliser leur bon assemblage. Il sera pratiqué dans les montants porteurs des columbariums ou à la base des stèles du souvenir, des registres et des monuments cinéraires. Il présente, comme l'agrafage, l'avantage de permettre la dilatation des éléments. Les trous devront de préférence être réalisés avec une mèche diamantée, en présence d'eau et sans percussion, afin d'éviter tout risque d'éclatement.

Il conviendra d'utiliser un goujon en acier inoxydable dans la masse dont le profil, le diamètre et la longueur seront sélectionnés en fonction des impératifs (voir exemple de tableaux en annexe, pages 18 et 19).

Le trou de goujonnage est comblé à l'aide de mortier colle ou de colle époxydique (voir paragraphe concernant les colles).

**Exemple de pré-dimensionnement des goujons, tiré des tableaux en annexe**

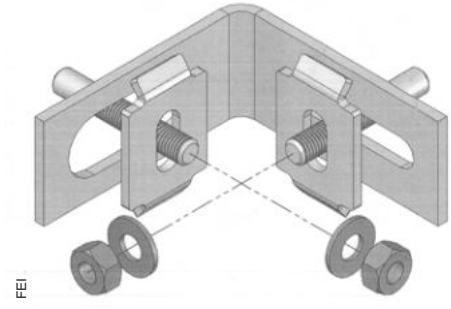
Pour une stèle de largeur 130 cm, de hauteur 85 cm et d'épaisseur 12 cm, en granit de masse volumique apparente moyenne 2.800 kg/m3, il convient d'utiliser au choix :

- un goujon rond à profil lisse de Ø 1,2 cm et de longueur 12 cm
- un goujon carré à profil lisse de 1 cm de côté et de longueur 12 cm
- un goujon rond à pourtour profilé de Ø 0,8 cm et de longueur 12 cm.

## L'équerrage

LA GÉNÉRALE DU GRANIT

L'équerrage consiste en une liaison mécanique entre deux morceaux de pierre naturelle, par l'adjonction d'une équerre en métal inoxydable, tenue par vissage. L'équerrage est visible et accessible à l'intérieur des cases.



FEI

Il nécessite la réalisation de perçages à l'aide de forets diamantés sans percussion et la pose de chevilles pour le vissage. Ce système étant plus rigide que l'agrafage ou le goujonnage, il convient d'être attentif au couple de serrage, afin de ne pas provoquer un éclatement des éléments en raison de l'expansion des chevilles.

## Les colles

Les colles peuvent participer à la fixation des divers éléments.
Néanmoins, dans le cas d'assemblages soumis à des sollicitations mécaniques, celles-ci doivent venir en complément des fixations par goujonnage ou par équerrage.

Divers types de colles existent pour assurer la fixation, mais il conviendra de s'assurer auprès du fournisseur que le produit utilisé respecte les critères suivants :

- il doit être non tachant
- il doit être d'une élasticité permanente
- il doit être durable.

## Les joints

Les mastics de jointoiement à base de polymères présentent une bonne adhérence avec l'avantage de l'élasticité et de l'étanchéisation.
Comme la colle, le mastic doit être non tachant, d'une élasticité permanente et durable.

Nous attirons toutefois l'attention sur les phénomènes de condensation découlant d'une étanchéité totale, pouvant engendrer une dégradation des urnes contenues dans les cases des columbariums ou dans les cavurnes. Il sera donc primordial d'assurer une libre circulation de l'air à l'intérieur de ces éléments.

MONUMENTS FUNÉRAIRES SCHNEIDER

SANSONE MUNICIPALITÉS

## La fixation des portes de columbarium

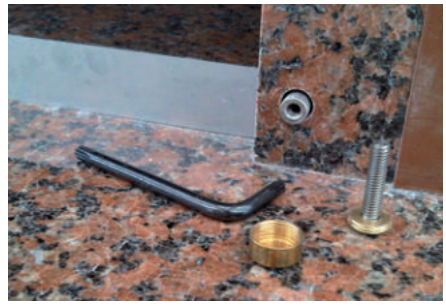
Pour la fixation de la plaque de fermeture, plusieurs systèmes peuvent être utilisés. On préfèrera les systèmes mécaniques (fixations traversantes, pattes en bronze, etc.) aux systèmes par collage.
Les systèmes mécaniques facilitent la dépose et la repose de la porte.

Dans tous les cas, le système doit garantir que l'ouverture ne sera possible qu'à l'aide d'un outillage spécialisé.

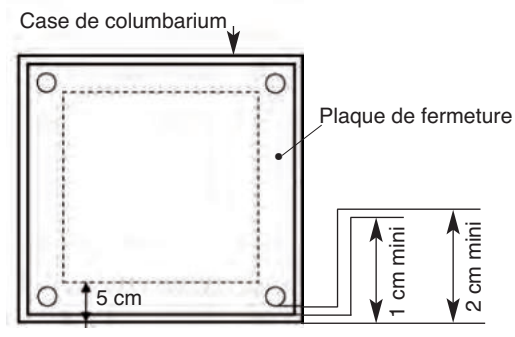
Concernant le système par fixations traversantes, la position des percements est importante pour ne pas fragiliser l'angle de la plaque. Ainsi, les distances minimales à respecter entre le trou de fixation et les bords des parois sont de 10 mm dans la plaque de fermeture et 20 mm dans l'épaisseur des parois de la case elle-même.

Un exemple de fixation est repris dans le croquis ci-contre :

le diamètre des percements dans la plaque est de 6 à 8 mm et le perçage est réalisé à l'aide d'un foret diamanté sans percussion.



LA GÉNÉRALE DU GRANIT




Exemple avec parois de 5 cm d'épaisseur

GRANITERIE PETITJEAN

## *De nouvelles solutions techniques*

Au cours des chapitres et paragraphes précédents, nous avons essentiellement évoqué les techniques éprouvées qui touchent à l'assemblage et à la fixation des éléments.
Des procédés nouveaux peuvent être proposés. Il conviendra alors de vérifier que ceux-ci respecteront les préconisations du présent guide technique.

***En tout état de cause, la durée de vie de l'ouvrage dépend du savoir-faire du professionnel***

### *Quelques rappels réglementaires*

**Toute intervention sur les urnes funéraires doit être assurée par des entreprises bénéficiaires d'une habilitation préfectorale (article L. 2223-19 du Code Général des Collectivités Territoriales).**

**La police de caractère, ainsi que les signes de reconnaissance liés au défunt ou à son souvenir, sous réserve du respect de la législation, ne peuvent être imposés.**

Participants et rédacteurs de cette annexe technique :
Jacques BENHARROUS , *SNROC*
Philippe DUPUIS, *CTMNC*
Laurent FLEURETTE, *GRANITERIE PETITJEAN*
Didier PALLIX, *CTMNC*
Christian SCHIEBER, *UNA Métiers de la pierre CAPEB*
Jean-Claude THEBAULT, *SOTHEROC*
Alexis VILANOVA, *CAPEB*
Charles WENNBERG, *LA GÉNÉRALE DU GRANIT*

**ÉPAISSEUR DES STÈLES : 12 cm**

○ GOUJON ROND A PROFIL LISSE
□ GOUJON CARRÉ A PROFIL LISSE
⌀ GOUJON ROND A POURTOUR PROFILÉ

DIAMÈTRE OU COTÉ DU GOUJON
LONGUEUR DU GOUJON

TOUTES LES COTES EN **CM**
MESURES MINIMALES : ⌀ ou □ 0,8
Longueur : 12

| Toutes les cotes en cm | | LARGEUR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HAUTEUR | | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 155 | 160 |
| 65 cm | ○ | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | | | | | | |
| | □ | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | | | | | |
| | ⌀ | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | | | | | |
| 70 cm | ○ | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | | 0,8 | | | |
| | □ | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | | | | |
| | ⌀ | 1,0 16 | 1,0 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | | | | |
| 75 cm | ○ | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | | | 12 | |
| | □ | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | | | |
| | ⌀ | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | | | |
| 80 cm | ○ | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | | | |
| | □ | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | | |
| | ⌀ | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | | |
| 85 cm | ○ | 1,4 20 | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | | |
| | □ | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | |
| | ⌀ | 1,0 18 | 1,0 16 | 1,2 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | |

| ÉPAISSEUR DES STÈLES: 12 cm | ○ GOUJON ROND A PROFIL LISSE<br>□ GOUJON CARRÉ A PROFIL LISSE<br>⌬ GOUJON ROND A POURTOUR PROFILÉ | DIAMÈTRE OU COTÉ DU GOUJON<br>LONGUEUR DU GOUJON | TOUTES LES COTES EN **CM**<br>MESURES MINIMALES: ∅ ou □ 0,8<br>Longueur: 12 |
|---|---|---|---|

| Toutes les cotes en cm | | | LARGEUR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 155 | 160 |
| HAUTEUR | 90 cm | ○ | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 | |
| | | □ | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | |
| | | ⌬ | 1,0 18 | 1,0 18 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | | |
| | 95 cm | ○ | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | |
| | | □ | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | |
| | | ⌬ | 1,2 18 | 1,0 18 | 1,0 18 | 1,0 18 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | |
| | 100 cm | ○ | 1,4 22 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 12 |
| | | □ | 1,2 20 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | |
| | | ⌬ | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,0 18 | 1,0 18 | 1,0 18 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | |
| | 105 cm | ○ | 1,4 22 | 1,4 22 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 |
| | | □ | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 |
| | | ⌬ | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,0 18 | 1,0 18 | 1,0 18 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 |
| | 110 cm | ○ | 1,6 22 | 1,4 22 | 1,4 22 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,4 20 | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 14 | 1,2 14 | 1,2 12 | 1,2 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 |
| | | □ | 1,2 22 | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 20 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,2 16 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 1,0 12 | 1,0 12 | 1,0 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 |
| | | ⌬ | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 18 | 1,2 16 | 1,0 18 | 1,0 18 | 1,0 18 | 1,0 16 | 1,0 16 | 1,0 14 | 1,0 14 | 0,8 16 | 0,8 16 | 0,8 14 | 0,8 14 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 | 0,8 12 |